

Значение авиационного шума в риске развития профессиональной патологии у летно-подъемного состава военно-воздушных сил

¹Научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической медицины и военной эргономики) Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил Минобороны России, аллея Петровско-Разумовская, 12А, Москва, Россия, 127083;

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, Россия, 400131

В процессе профессиональной деятельности летно-подъемный состав Военно-воздушных сил подвергается комплексному воздействию вредных факторов. Шум является одним из ведущих вредных факторов на рабочих местах авиационных специалистов, так как обладает широким спектром неблагоприятного действия на человека. Высокая акустическая нагрузка создает риск развития профессиональных заболеваний.

Цель исследования — оценить значение авиационного шума в риске развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии на основе изучения условий труда и заболеваемости летно-подъемного состава Военно-воздушных сил.

Проведена оценка условий труда летно-подъемного состава, его заболеваемости по учетной документации, был использован санитарно-гигиенический метод оценки риска.

Класс условий труда по шуму соответствует вредному (класс 3.3) и по инфразвуку допустимому (класс 2). Анализ заболеваемости показал, что в структуре болезней доминируют заболевания опорно-двигательного аппарата, органа слуха и зрения, которые по общепринятым критериям соответствуют профессиональным заболеваниям.

На основании результатов гигиенической оценки условий труда, материалов периодических медицинских осмотров и эпидемиологических данных категорию доказанности риска у летно-подъемного состава, согласно критериям оценки профессионального риска по степени доказательств, нужно определять как «доказанный риск».

Авиационный шум играет важную роль в формировании профессиональной патологии летно-подъемного состава и определяет профессиональный риск развития заболеваний, что требует мер по улучшению условий труда и оптимизации акустической нагрузки.

Ключевые слова: авиационный шум; вредные факторы; летно-подъемный состав; профессиональные заболевания; риск; условия труда

Для цитирования: Шешегов П.М., Сливина Л.П., Зинкин В.Н. Значение авиационного шума в развитии профессиональной патологии у летно-подъемного состава военно-воздушных сил. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (4). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-268-274>

Для корреспонденции: Шешегов Павел Михайлович, ст. науч. сотр. Научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики) Центрального НИИ ВВС Минобороны России, д-р мед. наук. E-mail: sheshegov.pavel@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Pavel M. Sheshegov¹, Lyudmila P. Slivina², Valeriy N. Zinkin¹

The value of aircraft noise the risk of development of occupational diseases in flying personnel of the air force

¹Scientific research testing center (aerospace medicine and military ergonomics) of the Central research Institute of the Russian air force, 12 A, Petrovsko-Razumovskaya alley, Moscow, Russia, 127083;

²Volgograd state medical University, Pavshikh Bortsov sq., Volgograd, Russia, 400131

During professional activities of flying personnel of the air forces exposed to the combined effect of harmful factors. Noise is one of the leading harmful factors in the workplace of aviation professionals, as it has a wide range of adverse effects on humans. High acoustic load creates the risk of occupational diseases.

Purpose of the study was to assess the importance of aircraft noise in the risk of professional and professionally caused pathology on the basis of the study of working conditions and morbidity of the flight-lifting composition of the Air force. To solve this goal, an assessment of the working conditions of the flight and lifting equipment, its morbidity according to accounting documentation and sanitary-hygienic method of risk assessment was carried out.

The class of working conditions corresponds to harmful noise (class 3.3) and infrasound permissible (class 2). The analysis of morbidity showed that the structure of diseases is dominated by diseases of the musculoskeletal system, the organ of hearing and vision, which according to generally accepted criteria correspond to occupational diseases.

Based on the results of hygienic assessment of labour conditions, materials of periodic medical examinations and epidemiological data category of evidence of risk in flying personnel composition in accordance with the criteria for assessment of professional risk according to the degree of evidence necessary to be classified as proved.

Aviation noise plays an important role in the formation of professional pathology of the flight-lifting structure and determines the professional risk of diseases, which requires measures to improve working conditions and optimize the acoustic load.

Key words: aircraft noise; harmful factors; flight-lifting structure; occupational diseases; risk; working conditions

For citation: Sheshegov P.M., Slivina L.P., Zinkin V.N. The value of aircraft noise the risk of development of occupational diseases in flying personnel of the air force. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (4). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-268-274>

For correspondence: Sheshegov Pavel Mikhailovich, Senior Researcher of Scientific research testing center (aerospace medicine and military ergonomics) of the Central research Institute of the Russian air force, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: sheshegov.pavel@yandex.ru

ORCIDs: Zinkin V.N. 0000-0002-2290-5308

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Закрепленное в Конституции обеспечение права работника на труд без риска потери здоровья, относится к приоритетным задачам государственной политики в области охраны и медицины труда, поскольку являются основой экономического развития страны [1]. Воздействие производственных вредных факторов является основной причиной повышенного уровня общей заболеваемости и формирования профессиональных заболеваний (ПЗ).

В процессе профессиональной деятельности летно-подъемный состав (ЛПС) Военно-воздушных сил (ВВС) подвергается комплексному воздействию вредных факторов: высокое нервно-эмоциональное напряжение, перегрузки, статическое напряжение, шум, инфразвук (ИЗ), вибрация, электромагнитное излучение и др. [2,3]. Это приводит к опасным для ЛПС острым функциональным нарушениям и развитию заболеваний, способствующих преждевременной дисквалификации летчика и снижению профессионального долголетия. ЛПС чаще, чем лица соответствующих возрастов других профессий, имеет заболевания сердечно-сосудистой системы (в 4 раза), органа слуха (в 3,7 раза), остеохондрозом позвоночника (в 2,1 раза) [4,5].

Удельный вес рабочих мест, не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям по шуму на производстве и транспорте, составляет 19,9%. В структуре профессиональной патологии на первом месте находятся заболевания, вызванные действием физических вредных факторов (шум, вибрация). На их долю приходится 49%. Среди ПЗ преобладает нейросенсорная тугоухость (НСТ) — 56,3% [6,7].

Шум является одним из ведущих вредных фактор на рабочих местах авиационных специалистов, так как он обладает широким спектром неблагоприятного действия на человека. Высокая акустическая нагрузка является риском развития ПЗ [8–11].

Глобальная стратегия ВОЗ определяет ряд приоритетов, в том числе оценка риска воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и система защиты человека от них [12]. Однако концепции профессиональных рисков (ПР), как одной из решающих профилактических предпосылок защиты здоровья военнослужащих, и профессиональной патологии пока не уделяется должного внимания в Вооруженных силах РФ.

Цель исследования — оценить значение авиационного шума в риске развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии на основе изучения условий труда и заболеваемости ЛПС ВВС.

Материалы и методы исследования. Проведена оценка условий труда ЛПС ВВС. К ЛПС относятся летчики, штурманы, прочие члены летных экипажей (бортехник, бортинженер, бортрадист и др.), парашютисты, планеристы, военнослужащие, выполняющие полетные задания на борту воздушного судна, руководители полетов. В работе для обследования были взяты летчики, штурманы и прочие члены летных экипажей.

Измерения уровней звука и звукового давления проводилось с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9612–2013 на всех этапах полетного задания в кабинах воздушных судов (ВС). Гигиеническая оценка проводилась по критериям СанПин 2.2.4.3359–16 [13]. Для измерений использовался интегрирующий шумомер — анализатор спектра SVAN–945A. Класс условий труда (КУТ) оценивался в соответствии с СанПин 2.2.4.3359–16 [13] и требованиями Руководства Р2.2.2006–05 [14].

Изучена заболеваемость летного состава других видов авиации по данным доступной литературы, что позволило провести сравнительный анализ их заболеваемости с ЛПС ВВС.

Проведена выборка диагнозов из историй болезни, медицинских книжек ЛПС и книг протоколов ВЛК за 2009–2012 гг., что явилось базой для оценки патологической пораженности ЛПС. Проанализировано состояние здоровья 469 человек ЛПС. В качестве контрольной группы (КГ) были выбраны военнослужащие воинской части, которые в процессе профессиональной деятельности не подвергаются действию шума, превышающего предельно допустимый уровень (штабная деятельность). В нее вошли военнослужащие (мужчины) в количестве 353 человека, средний возраст которых составил $34,3 \pm 4,2$ года. ЛПС был распределен на три категории по специальностям (летчики, штурманы и другие члены летных экипажей), в свою очередь летчики и штурманы, относящиеся к летному составу (ЛС), — по видам авиации. При статистической обработке показателей заболеваемости использовался критерий Стьюдента для несвязанных выборок [15].

Использован санитарно-гигиенический метод оценки риска. При оценке риска руководствовались нормативными документами системы оценки ПР, а также принятыми критериями: подозреваемый, предполагаемый и доказанный [1,14,16]. По достоверности (выраженности) причинно-следственных связей по результатам исследований определена доказанность риска.

Расчет статистических показателей ПР по данным заболеваемости проведен в соответствии с рекомендациями [14,16]. Для доказательности профессионального заболевания использовался статистический показатель категории риска профзаболевания (K_p), а профессионально обусловленных заболеваний — относительный риск (RR), абсолютный риск (RF+), этиологическая доля (EF), категория связи с работой (K_c).

Оценка условий труда ЛПС ВВС. Профессиональная деятельность ЛПС ВВС протекает в условиях повышенной тяжести и напряженности труда. Тяжесть труда характеризуется достаточно высокой динамической и статической нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и позвоночник, воздействием знакопеременных перегрузок. Повышенная напряженность труда сопровождается увеличением нагрузки на ЦНС, сердечно-сосудистую систему, слуховой, вестибулярный и зрительный анализаторы, эмоциональную сферу. Кроме того, этому способствует высокий уровень

ответственности за безопасность полетов, выполнение работа в условиях дефицита времени и нарушение суточных биоритмов вследствие смены часовых поясов или/и производства полетов в различное время суток. Анализ характера труда ЛПС показывает, что он является умственно-физическим, то есть умственно-логические операции сочетаются с выполнением физической работы. По степени напряженности труда он соответствует 2-й степени 3-го класса (класс 3.2) [3].

Результаты исследования акустической обстановки во время выполнения полетного задания представлены в таблице 1.

Анализ результатов измерения показывает, что УЗД в кабинах ВС ДА находится в диапазоне от 70 до 91 дБ

с максимумом спектра в полосе частот 63–500 Гц. УЗД в кабинах ВС ИБА — в диапазоне 86–98 дБ, с максимумом спектра в полосе частот 1000–8000 Гц. В кабинах ВС ВТА УЗД составляет 60–110 дБ, с максимумом спектра в полосе частот 125–250 Гц. В кабинах вертолетов УЗД находится в диапазоне 66–112 дБ, с максимумом спектра в полосе частот 31,5–250 Гц. Общий уровень ИЗ в ВС составляет 96–100 дБ с наибольшим значением в кабинах ИБА. Уровень звука А на рабочих местах ЛПС колебался от 97 дБ до 104 дБ, достигая максимальных значений в кабинах ВС ВТА.

Шум у всех типов ВС представлен во всех октавах звукового диапазона частот, что позволяет его классифицировать как широкополосный шум. В то же время в спектрах шума в зависимости от типа ВС имеются отличия. Макси-

Таблица 1 / Table 1

Характеристика акустических параметров в кабине воздушных судов различных видов авиации ВВС при выполнении полетных заданий в течение летной смены

Acoustic parameters in the cockpit of various types of aircraft of the Air Force during flight missions during the flight shift

Вид авиации	УЗД, дБ, в октавных полосах частот 31,5–8000 Гц	Максимум УЗД, дБ, в диапазоне октавных полос частот (Гц)	Время воздействия шума, ч	Эквивалентный уровень звука А за рабочую смену, дБА	Эквивалентный общий уровень ИЗ за рабочую смену, дБ
ДА	70–91	63–500	6–12	96–97	98
ИБА	86–98	1000–8000	4–6	100–102	100
ВТА	60–110	125–250	6–8	103–104	97
АА	66–112	31,5–250	3–5	99–101	96

Примечания (здесь и далее): ДА — дальняя авиация; ИБА — истребительно-бомбардировочная авиация; ВТА — военно-транспортная авиация; АА — армейская авиация (вертолеты).

Notes (hereinafter): DA — long-range aviation; IBA — fighter-bomber aircraft; VTA — military transport aircraft; AA — army aviation (helicopters).

Таблица 2 / Table 2

Патологическая пораженность военнослужащих ЛПС и КГ на 1000 человек

Pathological lesion of the military personnel of the flying personnel and control group per 1000 people

Класс болезни	КГ (M=359)	Категория ЛПС ВВС			
		ЛПС (M=469)	Летчики (M=191)	Штурманы (M=91)	Другие члены летных экипажей (M=187)
Здоров	654,4±25,3	420,0±22,8 t=6,9; p<0,001	429,3±35,8 t=5,1; p<0,005	461,5±32,3 t=4,7; p<0,005	390,4±35,7 t=6,0; p<0,001
Класс IV. Заболевания эндокринной системы	73,6±13,9	147,1±16,4 t=3,4; p<0,01	151,8±26,0 t=2,7; p<0,05	142,7±23,3 t=2,6; p<0,05	144,4±25,2 t=2,5; p<0,05
Класс VI. Заболевания нервной системы	19,8±7,4	25,6±7,3 t=0,6; p>0,6	26,2±11,6 t=0,5; p>0,6	22,0±15,4 t=0,1; p>0,9	26,7±11,8 t=0,5; p>0,6
Класс VII. Заболевания органа зрения	22,7±7,9	130,1±15,5 t=6,2; p<0,001	136,1±24,8 t=4,4; p<0,01	120,9±24,2 t=3,9; p<0,01	128,3±24,5 t=4,1; p<0,01
Класс VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	2,8±2,8	34,1±8,4 t=3,5; p<0,01	41,9±10,5 t=3,6; p<0,01	33,0±9,2 t=3,1; p<0,05	26,7±8,8 t=2,6; p<0,05
Класс IX. Заболевания сердечно-сосудистой системы	68,0±13,4	204,7±18,6 t=6,0; p<0,001	225,1±30,2 t=4,8; p<0,005	197,8±31,8 t=3,8; p<0,01	187,2±28,5 t=3,8; p<0,01
Группа 3 класса IX. Заболевания, характеризующиеся повышенным АД	59,5±12,6	164,2±17,1 t=4,9; p<0,005	188,5±23,3 t=4,8; p<0,005	164,8±18,9 t=4,6; p<0,005	139,0±15,3 t=4,0; p<0,01
Класс XI. Заболевания желудочно-кишечного тракта	130,3±17,9	149,2±16,4 t=0,8; p>0,4	183,3±28,0 t=1,6; p>0,1	98,9±31,3 t=1,3; p>0,3	139,0±25,3 t=0,3; p>0,7
Класс XIII. Заболевания опорно-двигательного аппарата	48,2±11,4	315,6±21,5 t=11,0; p<0,001	356,0±34,6 t=8,5; p<0,001	340,7±39,7 t=7,1; p<0,001	262,0±32,2 t=6,5; p<0,001
Прочие	113,3±16,9	138,6±16,0 t=1,1; p>0,3	115,2±23,1 t=0,1; p>0,9	153,9±27,8 t=1,3; p>0,2	155,1±26,5 t=1,3; p>0,2

Примечание: М — среднеарифметическое количество наблюдений в группе из совокупности выборок за 2009–2012 гг.

Note: M is the arithmetic mean number of observations in the group from the set of samples for 2009–2012.

мум спектра в кабинах ВС ДА, ВТА и АА приходится на область частот ниже 500 Гц, значит, экипажи ВС подвергаются действию преимущественно интенсивного низкочастотного шума. Эквивалентный уровень звука ($L_p, A_{eq}, 8h$) на рабочих местах летного состава находился в пределах 96–104 дБ. Наиболее высокие его значения отмечены в ВТА, а низкие — в ДА. Практически во всех случаях он был выше 100 дБ, что существенно превышает действующее ПДУ на 16–24 дБА. В области ИЗ эквивалентный общий уровень находился в диапазоне 96–100 дБ, что не превышает ПДУ.

Одним из критериев меры риска является оценка условий труда, которая позволяет априорно оценить степень ПР. Установлено, что на рабочих местах ЛПС КУТ по шуму соответствуют вредному (класс 3.3) во всех видах военной авиации, по ИЗ — допустимому (класс 2).

Итак, на основании анализа условий труда и критериев условия труда ПР для ЛПС ВВС нужно относить к категории «подозреваемый» [12,16].

Оценка заболеваемости ЛПС по данным литературы. Установлено, что в структуре заболеваемости ЛС гражданской авиации ведущее место занимают болезни системы кровообращения — 63%, из них 40% приходится на заболевания, характеризующиеся повышенным артериальным давлением. Второе место по частоте принадлежит болезням нервной системы и болезням органов пищеварения, удельный вес которых составляет по 12%. В 70% случаев имеется сочетанная патология. В структуре заболеваемости ЛОР органов НСТ составляет более 20% и занимает ведущее место в дисквалификации летчиков (68%) [8,17].

По данным Центра наблюдения за здоровьем ЛС ВВС США (средний возраст 40–49 лет) в структуре заболеваемости болезни костно-мышечной системы занимают первое место и их доля составила 24%. На долю болезней нервной системы, глаз, уха приходится 17,8%. Болезни эндокринной системы, органов пищеварения, системы кровообращения занимают в структуре заболеваемости по 4–4,6%. Уровень заболеваемости органа зрения (нарушения рефракции и аккомодации) составляет 45,0%, не уточненные расстройства спины — 24,8%, потеря слуха — 12,1% [18,19].

Таким образом, на основании анализа литературы установлено, что у ЛС при выполнении профессиональной деятельности развиваются заболевания, что согласно критериев риска для оценки ПР его по степени доказательств нужно относить к категории «предполагаемый» [16,20].

Анализ заболеваемости ЛПС ВВС. Установлено, что работа во вредных условиях сопровождается повышенным уровнем общей заболеваемости и развитием профессиональной патологии [1,12,20]. В таблице 2 представлены данные патологической пораженности

Из табл. 2 следует, что показатель «здоров» в КГ в 1,4 раза больше, чем в группе ЛПС. В группе «другие члены летных экипажей» количество «здоров» был наименьшим по сравнению с другими группами ЛПС. По сравнению с контролем у всех категорий ЛПС достоверно ($p < 0,05$) повышено число заболеваний органа слуха, опорно-двигательного аппарата, органа зрения, сердечно-сосудистой и эндокринной системы. Заболевания нервной системы и желудочно-кишечного тракта во всех группах ЛПС соответствовали числу заболеваний в КГ ($p > 0,05$).

Ведущее место в структуре болезней ЛПС занимают болезни опорно-двигательного аппарата (сколиоз и остеохондроз позвоночника) — 20,2%. На долю заболеваний сердечно-сосудистой системы приходится 13,1% (второе место). При этом 80% данной патологии приходится на заболевания, связанные с повышенным артериальным давлением. Почти у каждого 10-го военнослужащего ЛПС имеется ожирение алиментарно-конституционального генеза, максимально выраженное у лиц с 31-летнего возраста. У 16% ЛПС ожирение сочетается с другой патологией, чаще с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. 8,3% в структуре болезней приходится на заболевания органа зрения (в основном нарушения рефракции и аккомодации). Патология органа слуха установлена у 2,2% ЛПС, которая представлена только НСТ. В большинстве случаев тугоухость сочетается с поражением других органов и систем. Заболевания нервной системы у ЛПС составляют в структуре болезней около 1,5%. В основном это корешковая патология периферического отдела нервной системы как следствие остеохондроза позвоночника. Лица, имеющие другую патологию центрального или периферического отделов нервной системы, признаются негодными к летной работе, поэтому они занимают незначительную долю в структуре общей заболеваемости.

В большинстве классов заболеваний у ЛПС частота заболеваемости достоверно ($p < 0,05$) выше по сравнению с КГ от 2 до 12 раз. Максимальных значений она достигла в классах болезней уха и сосцевидного отростка — 12 раз, болезней опорно-двигательного аппарата — 6 раз и органа

Таблица 3 / Table 3

Структура заболеваемости ЛС различных видах авиации ($M \pm m\%$)
The morbidity structure of flying personnel in various types of aviation

Нозологическая форма	КГ	Летный состав				
		ИБА	АА	ВТА	ДА	Всего
Здоров	57,8±2,5	29,8 ±4,3	22,2 ±5,7	27,3 ±3,4	25,6±4,0	26,9±2,1
Класс IV. Заболевания эндокринной системы	6,5±1,2	7,9±2,5	16,7 ±5,1	8,1±2,1	8,3±2,5	9,1±1,3
Класс VI. Заболевания нервной системы	1,7±0,7	1,8±1,2	5,6±3,1	--	1,6±1,2	1,5±0,6
Класс VII. Заболевания органа зрения	2,0±0,7	4,4±1,9	5,6±3,1	9,9±2,3	9,9±2,7	8,0±1,3
Класс VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	0,3±0,3	4,4±1,9	3,7±2,6	0,6±0,6	2,5±1,4	2,4±0,7
Класс IX. Заболевания сердечно-сосудистой системы	6,0±1,2	14,0±3,2	14,8±4,8	13,5±2,6	11,6±2,9	13,2±1,6
Группа 3 класса IX. Заболевания, характеризующиеся повышенным АД	5,2±1,1	11,4 ±3,0	12,9±4,6	11,0±2,4	9,9±2,7	11,0±1,4
Класс XI. Заболевания желудочно-кишечного тракта	11,5±1,6	7,9±2,5	7,4±3,5	11,6±2,4	9,1±2,6	9,6±1,4
Класс XIII. Заболевания опорно-двигательного аппарата	4,2±1,0	21,9 ±3,9	18,5 ±5,3	20,9 ±3,1	23,1±3,8	21,5±1,9
Прочие	10,0±1,5	7,9±2,5	5,5±3,1	8,1±2,1	8,3±2,5	7,8±1,2
Всего	100	100	100	100	100	100

Оценка степени связи заболеваний ЛПС ВВС с условиями труда**Assessing the association degree of diseases in flying personnel of the Air Force with working conditions**

Класс заболевания	RR	EF, %	RF ⁺ %	K _c	Оценка степени связи
Эндокринной системы	2,0	50	147	4	Средняя
Нервной системы	1,3	23	26	5	Малая
Глаз	6,0	83	130	1	Почти полная
Уха	12,0	92	34	1	Почти полная
Органов кровообращения	3,0	67	205	3	Высокая
Характеризующиеся повышенным АД	2,8	64	164	3	Высокая
Органов пищеварения	1,1	9	149	5	Малая
Опорно-двигательного аппарата	6,6	85	316	1	Почти полная

зрения — 5,5 раза. Анализ заболеваемости ЛПС ВВС показал, что структура имеющейся патологии практически не зависит от категории летной деятельности. В табл. 3 представлена структура заболеваемости ЛС в различных видах авиации.

Из таблицы 3 следует, что наибольшее количество ЛС с диагнозом «здоров» выявлено в ИБА — 30%, в ДА — около 26%, в ВТА — 27%, наименьшее количество здоровых было в АА — 22%.

Анализ заболеваемости ЛС показал, что на структуру заболеваемости оказывают особенности летной деятельности в зависимости от вида авиации. В вертолётной авиации выражено воздействие общей вибрации, что, по-видимому, является основной причиной увеличения эндокринной патологии и заболеваниями нервной системы. В ВТА и ДА почти в 2 раза чаще встречаются заболевания органа зрения по сравнению с другими видами авиации, что можно объяснить длительностью полета, вибрацией, напряжением зрения во время полета, воздействием ИЗ. НСТ занимает небольшой процент в общей структуре болезней и находится в диапазоне 0,6% в ВТА до 4,4% в ИБА. Превалирование заболеваний опорно-двигательного аппарата в ИБА можно объяснить высокими скоростями и знакопеременными перегрузками.

Сравнение структуры заболеваемости ЛС ВВС США показывает практически ее полное совпадение с заболеваемостью ЛС ВВС. Наличие некоторых различий со структурой заболеваемости ЛС гражданской авиации можно объяснить более «тяжелыми» условиями труда ЛПС ВВС.

Таким образом, при анализе заболеваемости ЛПС ВВС выявлен широкий спектр патологических изменений в органе слуха, сердечно-сосудистой и нервной системах, в генезе формирования которых важное место отводится шуму и ИЗ [2,10,21]. Наличие указанной патологии у ЛПС ВВС подтверждает, что работа в условиях действия вредных факторов приводит к развитию ПЗ и является мерой доказательности ПР.

В табл. 4 представлены показатели, дающие количественную оценку степени связи заболеваний ЛПС ВВС с условиями труда.

Из таблицы 4 следует, что у ЛПС болезни нервной системы и органов пищеварения не имеют связи с работой, болезни эндокринной системы имеют «среднюю» связь (EF=50%), болезни органов кровообращения — «высокую» связь (EF=67%). Самую высокую степень связи с условиями работы ЛПС «почти полная» имели болезни уха (EF=92%), заболевания опорно-двигательного аппарата и органа зрения (EF=85 и 83% соответственно). Согласно принятым критериям болезни нервной системы и

органов пищеварения (K_c=5) являются общими заболеваниями. Болезни эндокринной системы (K_c=4), органов кровообращения (K_c=3) относятся к профессионально обусловленным заболеваниям, а болезни органа слуха, зрения и опорно-двигательного аппарата (K_c=1) — к ПЗ. По всем классам болезней выявлен высокий абсолютный риск.

Кроме того, аналогичный анализ по степени связи заболеваний проведен среди ЛС различных видов авиации. Установлено, что заболевания органа зрения в ВТА и ДА, заболевания органа слуха (НСТ) в ИБА, АА и ДА, заболевания опорно-двигательного аппарата во всех видах авиации относятся к ПЗ (K_c=1). Болезни органа зрения у ЛС ИБА и АА, болезни уха у ЛС ВТА, заболевания нервной системы у ЛС АА, а также болезни эндокринной и сердечно-сосудистой системы у ЛС всех видов авиации (K_c=2–4) следует отнести к профессионально обусловленной патологии. Болезни нервной системы и пищеварения у них являются общими заболеваниями.

Таким образом, у ЛПС не зависимо от специальности от вида авиации болезни уха, опорно-двигательного аппарата и заболевания органа зрения относятся к ПЗ.

Выявлено, что авиационный шум является причиной развития патологических изменений не только в органе слуха, но и в сердечно-сосудистой, центральной нервной системах, органах дыхания, кожи и др. [2,21–24]. По показателям, дающим количественную оценку степени связи заболеваний ЛПС с их профессиональной деятельностью, можно оценить риск развития неспецифической патологии по числу профессионально обусловленных заболеваний. У ЛПС значения относительного и абсолютного риска показывают, что авиационный шум усиливает риск развития болезней эндокринной и сердечно-сосудистой системы. Риск развития патологии этих классов соответственно в 2 и 3 раза выше, чем в КГ, а абсолютный риск составляет 147 и 205 дополнительных случаев заболеваний на 1000 человек в год, что соответствует опасному уровню воздействия факторов военного труда.

Одним из показателей оценки ПЗ служит индекс ПЗ, являющийся обратной величиной произведения показателей категории риска (Кр) и категории тяжести (Кт). Категория риска определяется по шкале в зависимости от выявленных случаев профессиональных заболеваний. При расчете относительного риска и этиологической доли нами установлено, что НСТ является ПЗ. Она выявлена у 42,5% ЛПС. Вероятность выявленных случаев составляет более 10%, следовательно Кр будет соответствовать 1. Категория тяжести определяется на основе медицинского прогноза нетрудоспособности. При изучении медицинской документации установлено, что большим с

тугоухостью соответствует медицинский прогноз в виде умеренной временной нетрудоспособности сроком менее 3 недель. Категория тяжести будет соответствовать 5. Индекс ПЗ будет равен 0,25.

При оценке риска в зависимости от КУТ и показателей ПЗ установлена категория риска. У ЛПС он соответствует вредному (класс 3.3), а индекс профзаболеваний составляет 0,25, поэтому ПР относится к категории «высокий» риск, что требует неотложных мер по снижению риска.

На основании результатов гигиенической оценки условий труда по критериям руководства [14], материалов периодических медицинских осмотров и эпидемиологических данных категория доказанности риска у ЛПС согласно критериев для оценки ПР его по степени доказательств нужно относить к категории доказанный [16,20].

Выводы:

1. Среди комплекса вредных производственных факторов на рабочих местах ЛПС ВВС шум по степени превышения нормативных величин занимает одно из ведущих мест. Условия труда ЛПС являются по шуму вредными (класс 3.3), а по ИЗ — допустимыми (класс 2).

2. Анализ заболеваемости ЛПС ВВС показал, что у всех категорий практически в равной степени повышено количество военнослужащих с заболеваниями органа слуха, опорно-двигательного аппарата, органа зрения, сердечно-сосудистой системы. Особенности летной деятельности в зависимости от вида авиации оказывают влияние на структуру болезней. Наиболее высокие показатели заболеваемости установлены у летного состава армейской авиации (вертолеты).

3. Оценка профессионального риска позволила доказать, что у ЛПС ВВС к профессиональным заболеваниям относятся НСТ, заболевания опорно-двигательного аппарата и органа зрения ($K_c=1$), а к профессионально обусловленным — заболевания органов кровообращения и эндокринной системы ($K_c=3-4$). По весомости доказательств профессиональный риск ЛПС ВВС относится к категории «доказанный профессиональный риск».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., ред. *Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство)*. М.: Тривант, 2003.
2. Зинкин В.Н., Шешегов П.М. Современные проблемы шума в авиации. *Проблемы безопасности полетов*. 2014; 5: 3–25.
3. Люцкий К.М., Зинкин В.Н., Афанасьев Р.В., Деллалов Н.Н. Влияние профессиональных факторов на заболеваемость летного и инженерно-технического состава военно-транспортной авиации. *Воен.-мед. журн.* 2008; Т. 329, (9): 50–2.
4. Разумов А.Н., Пономаренко В.А., Пискунов В.А. *Здоровье здорового человека (основы восстановительной медицины)*. М.: 1996.
5. Рябкина Л.П., Багирова Л.И., Сулейманов А.Я., Азимов М.М. Санитарно-гигиенические аспекты летного труда. В кн.: *Материалы всерос. конф. «Актуальные вопросы медицинского обеспечения безопасности полетов»* Иркутск; 2003. С. 112–116.
6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016.
7. King R.P., Davis J.R. Community Noise: Health Effects and Management. *Int. J. of Hygiene and Environmental Health*. 2003; 206 (2): 123–31.
8. Зинкин В.Н., Миронов В.Г., Сергеев О.Е., Ахметзянов И.М., Свиловый В.И., Солдатов С.К. и др. Ведущие клиниче-

ские критерии шумовой патологии. *Рос. оториноларингология*. 2007; 3:51–56.

9. Зинкин В.Н., Шешегов П.М. Авиационный шум: риск нарушения здоровья человека и меры профилактики. *Защита от повышенного шума и вибрации: сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием 21–23 марта 2017 г. Санкт-Петербург, СПб: 2017: 493–520.*

10. Шешегов П.М. Профессиональные риски у авиационных специалистов Военно-воздушных сил. *Проблемы безопасности полетов*. 2016; 2:3–25.

11. Virkkunen H., Harma M., Kauppinen T. Shift work, occupational noise and physical workload with development of blood pressure their joint effect out the risk of coronary heart disease. *The Scand. J. of Work, Environment & Health*. 2007; 26: 425–34.

12. Измеров Н.Ф., ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.

13. СанПин 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

14. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

15. Плавинский С.А. *Биостатистика. Планирование, обработка и представление результатов биомедицинских исследований при помощи системы SAS*. СПб: Изд. дом СПб МАПО; 2005.

16. Р 2.2.1766–03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.

17. Козин О.В. Особенности дифференциальной диагностики профессиональной нейросенсорной тугоухости у лиц летного состава гражданской авиации. *Вест. оториноларингологии*. 2009; 6: 26–9.

18. Козин О.В. Особенности профессиональной тугоухости у лиц летного состава гражданской авиации. *Вест. оториноларингологии*. 2005; 5: 16–9.

19. Smallman D.P., Hu Zh., Rohrbeck P. U. S. Armed Forces air crew: incident illness and injury diagnoses during the 12 months prior to retirement, 2003–2012. *Med. Surveillance Monthly Report. May 2014 / Armed Forces Health Surveillance Center*. 2014; 21(5): 8–12.

20. Измеров Н.Ф., ред. *Профессиональные заболевания: Руководство для врачей в 2-х т.* М.: Медицина; 1996.

21. Зинкин В.Н., Ахметзянов И.М., Орихан М.М. Инфразвук как вредный производственный фактор. *Безопасность жизнедеятельности*. 2013; 9: 2–9.

22. Зинкин В.Н., Свиловый В.И., Ахметзянов И.М. Неблагоприятное влияние низкочастотных акустических колебаний на органы дыхания. *Профилактик. и клин. медицина*. 2011; 46 (40): 280–3.

23. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Шешегов П.М., Елефиров С.В., Миронов В.Г. Действие авиационного шума на орган слуха специалистов Военно-воздушных сил. *Воен.-мед. журн.* 2009; 330 (3): 54–8.

24. Зинкин В.Н., Сливина Л.П. Риск развития нейросенсорной тугоухости у работников авиаремонтных заводов, подверженных воздействию шума. *Безопасность труда в промышленности*. 2018; 1: 66–72.

REFERENCES

1. Izmerov N.F., Denisov E.I., ed. Occupational Health Risk for Employees (Manual) M.: Trovant; 2003 (in Russian).
2. Zinkin V.N., Sheshegov P.M. Modern problems of noise in aviation. *Problemy bezopasnosti poletov*. 2014; 5: 3–25 (in Russian).
3. Lyutskiy K.M., Zinkin V.N., Afanas'ev R.V., Dellalov N.N. The influence of professional factors on the incidence of flight and

engineering and technical staff of military transport aviation. *Voen.-med. zhurn.* 2008; 329 (9): 50–2 (in Russian).

4. Razumov A.N., Ponomarenko V.A., Piskunov V.A. *Health of a healthy person (basics of restorative medicine)*. M.: 1996 (in Russian).

5. Ryabkina L.P., Bagirova L.I., Suleymanov A.Ya., Azimov M.M. Sanitary and hygienic aspects of flight labor. In: *Materials vseros. conf. "Current issues of medical safety"* Irkutsk; 2003:112–116 (in Russian).

6. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2015: State report. M.: *Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka*; 2016 (in Russian).

7. King R.P., Davis J.R. Community Noise: Health Effects and Management. *Int. J. of Hygiene and Environmental Health*. 2003; 206 (2): 123–31.

8. Zinkin V.N., Mironov V.G., Sergeev O.E., Akhmetzyanov I.M., Svidovyy V.I., Soldatov S.K. i dr. Leading clinical criteria for noise pathology. *Ros. otorinolaringologiya*. 2007; 3: 51–6 (in Russian).

9. Zinkin V.N., Sheshegov P.M. Aviation noise: the risk of impaired human health and preventive measures. In: *Protection against increased noise and vibration: Sat. report All-Russia. scientific-practical conf. from the international March 21–23, 2017*. St. Petersburg 2017; 493–520 (in Russian).

10. Sheshegov P.M. Occupational hazards in aviation specialists of the Air Force. *Problemy bezopasnosti poletov*. 2016; 2: 3–25 (in Russian).

11. Virkkunen H., Harma M., Kauppinen T. Shift work, occupational noise and physical workload with development of blood pressure their joint effect out the risk of coronary heart disease. *The Scand. J. of Work, Environment & Health*. 2007. № 26. p. 425–434.

12. Izmerov N.F., ed. *Occupational pathology: national leadership*. M.: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian).

13. SaNPiN 2.2.4.3359–16 "Sanitary-epidemiological requirements for physical factors at workplaces". (in Russian).

14. P 2.2.2006–05. Guidance on the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions (in Russian).

15. Plavinskiy S.L. Biostatistics. Plan, process and present biomedical research results using the SAS system. SPb.: Izd. dom SPb MAPO: 2005 (in Russian).

16. R 2.2.1766–03. Guidance on the assessment of occupational risk to the health of workers. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria (in Russian).

17. Kozin O.V. Features of the differential diagnosis of professional neurosensory deafness in civil aviation personnel. *Vest. otorinolaringologii*. 2009; 6: 26–9 (in Russian).

18. Kozin O.V. Features of occupational hearing loss in civil aviation personnel. *Vest. otorinolaringologii*. 2005; 5: 16–9 (in Russian).

19. Smallman D.P., Hu Zh., Rohrbeck P. U. S. Armed Forces air crew: incident illness and injury diagnoses during the 12 months prior to retirement, 2003–2012. *Med. Surveillance Monthly Report. May 2014 / Armed Forces Health Surveillance Center*. 2014; 21(5): 8–12.

20. Izmerov N.F., ed. *Occupational diseases: A guide for doctors in 2 tons*. M.: Meditsina; 1996 (in Russian).

21. Zinkin V.N., Akhmetzyanov I.M., Orikhan M.M. Infrasound as a harmful production factor. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013; 9: 2–9 (in Russian).

22. Zinkin V.N., Svidovyy V.I., Akhmetzyanov I.M. The adverse effect of low-frequency acoustic oscillations on the respiratory organs. *Profilakt. i klin. meditsina*. 2011; 46 (40): 280–3 (in Russian).

23. Zinkin V.N., Soldatov S.K., Sheshegov P.M., Elefirenko S.V., Mironov V.G. Effects of aviation noise on the organ of hearing of the specialists of the Air Force. *Voen.-med. zhurn.* 2009; 330 (3): 54–8 (in Russian).

24. Zinkin V.N., Slivina L.P. The risk of neurosensory hearing loss in workers of aircraft repair plants exposed to noise.

Дата поступления / Received: 17.06.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 23.03.2020

Дата публикации / Published: 14.04.2020